

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-259729

(43) 公開日 平成7年(1995)10月9日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 4 B 17/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 4 B 17/ 04

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-79962

(22) 出願日 平成6年(1994)3月25日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(72) 発明者 平林 康之

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(72) 発明者 大山 貴俊

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(72) 発明者 斉藤 重男

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 村井 隆

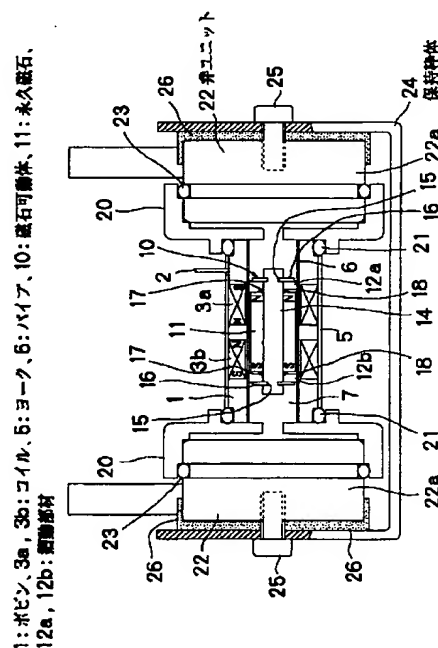
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可動磁石式往復動流体機械

(57) 【要約】

【目的】 可動部分の重量を軽量化し、低振動、低騒音とするとともに、部品点数を削減して構造の簡略化を図る。

【構成】 永久磁石11の両端部に摺動部材12a、12bを一体化し、かつ当該摺動部材12a、12bが最大径部となるようにピストン兼用磁石可動体10を構成し、駆動コイル3a、3bを配置した樹脂製ボビン1の内側にシリンダ室7を設けて前記ピストン兼用磁石可動体10をそこに移動自在に設けている。そして、フレミングの左手の法則に準ずる推力を前記ピストン兼用磁石可動体10に発生させている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるようにピストン兼用磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側にシリンダ室を設けて前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けたことを特徴とする可動磁石式往復動流体機械。

【請求項2】 前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けた請求項1記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項3】 前記シリンダ室の少なくとも一端面側に、吸入穴及び吸入弁と、排出穴及び排出弁とが設けられている請求項1又は2記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項4】 前記永久磁石及び摺動部材を貫通する貫通軸体で前記永久磁石及び摺動部材を相互に固定一体化した請求項1、2又は3記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項5】 前記貫通軸体に係合する止め輪で前記永久磁石及び摺動部材を当該貫通軸体に固定した請求項4記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項6】 前記ピストン兼用磁石可動体との間の磁気吸引力又は反発力で前記ピストン兼用磁石可動体を前記ボビンの中間位置に戻す向きに付勢する磁性体又は永久磁石を固定配置した請求項1、2、3、4又は5記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項7】 前記ピストン兼用磁石可動体が有する永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングした請求項1、2、3、4、5又は6記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項8】 前記ピストン兼用磁石可動体の永久磁石が希土類永久磁石である請求項1、2、3、4、5、6又は7記載の可動磁石式往復動流体機械。

【請求項9】 前記ピストン兼用磁石可動体が回転力発生用端面部材を有している請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の可動磁石式往復動流体機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エアーポンプ等の流体ポンプやコンプレッサ等の用途に使用できる可動磁石式往復動流体機械に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の可動磁石式往復動流体機械としては、本出願人が特願平4-354686号で提案しているものがある。この特願平4-354686号の可動磁石式往復動流体機械は、駆動コイル（電磁コイル）を配置したボビンの内側に磁石可動体を移動自在に配置してなる可動磁石式アクチュエータを用い、前記ボビンに対し一定位置関係に設けられたケーシング室に往

復駆動体を設けるとともに該往復駆動体を可動磁石式アクチュエータの磁石可動体に連結して駆動する構造となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記特願平4-354686号の従来構造は、可動磁石式アクチュエータの磁石可動体に往復駆動体を連結する構造であるため、可動部分の全体重量が重くなり、高速応答性が低下する嫌いがある。また、可動部分の全体重量が重くなると振動が大きくなる問題もでてくる。

【0004】本発明の第1の目的は、上記問題点を解決して小型、軽量化を図ることのできる可動磁石式往復動流体機械を提供することにある。

【0005】本発明の第2の目的は、可動部分の重量を軽量化し、低振動、低騒音の可動磁石式往復動流体機械を提供することにある。

【0006】本発明の第3の目的は、部品点数を削減して構造の簡略化を図りあわせて組立を容易にすることができる可動磁石式往復動流体機械を提供することにある。

【0007】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施例において明らかにする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の可動磁石式往復動流体機械は、永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるようにピストン兼用磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側にシリンダ室を設けて前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けたことを特徴としている。

【0009】また、前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けてもよい。

【0010】前記シリンダ室の少なくとも一端面側に、吸入穴及び吸入弁と、排出穴及び排出弁とを設ける構成としてもよい。

【0011】前記永久磁石及び摺動部材を貫通する貫通軸体で前記永久磁石及び摺動部材を相互に固定一体化する構成としてもよい。その際、前記貫通軸体に係合する止め輪で前記永久磁石及び摺動部材を当該貫通軸体に固定することもできる。

【0012】前記ピストン兼用磁石可動体との間の磁気吸引力又は反発力で前記ピストン兼用磁石可動体を前記ボビンの中間位置に戻す向きに付勢する磁性体又は永久磁石を固定配置してもよい。

【0013】前記ピストン兼用磁石可動体が有する永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングする構成としてもよい。

【0014】前記ピストン兼用磁石可動体の永久磁石は希土類永久磁石であってもよい。

【0015】さらに、前記ピストン兼用磁石可動体が回転力発生用端面部材を有しているものであってもよい。

【0016】

【作用】本発明の可動磁石式往復動流体機械において、シリンダ室内を摺動するピストン兼用磁石可動体に発生する推力は、当該ピストン兼用磁石可動体による磁界が、通電時の駆動コイルに作用するフレミングの左手の法則に基づいて与えられる推力に準ずるものである（フレミングの左手の法則はコイルに対して適用されるが、ここでは駆動コイルが固定のため、ピストン兼用磁石可動体にコイルに作用する力の反力としての推力が発生する。）。したがって、推力に寄与するのは、ピストン兼用磁石可動体が有する永久磁石の磁束の垂直成分（永久磁石の軸方向に直交する成分）であり、各駆動コイルに交流電流を流すことでピストン兼用磁石可動体の往復運動が可能であり、ばね等の機械的復帰機構が無くとも円滑な往復運動が可能で、機構の簡略化も可能である。

【0017】また、ピストン兼用磁石可動体が、駆動コイルの巻かれたボビン内側のシリンダ室を移動する際、該ピストン兼用磁石可動体の最大径部が樹脂又は金属等の摺動部材となっているため、該摺動部材が前記シリンダ室内周面を直接接触しながら円滑に摺動することができる。

【0018】また、前記ボビンの内周に非磁性パイプを配置し、該非磁性パイプの内側に前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けた場合、耐摩耗性を改善して長寿命化を図ることができる。

【0019】前記シリンダ室の少なくとも一端面側に、吸入穴及び吸入弁と、排出穴及び排出弁とを設けた場合、エアーポンプ等の流体ポンプを簡単な構造で、小型、軽量に構成できる。

【0020】前記永久磁石及び摺動部材を貫通する貫通軸体で前記永久磁石及び摺動部材を相互に固定一体化する場合、前記貫通軸体に前記永久磁石及び摺動部材を確実に固定でき、前記貫通軸体に係合する止め輪で前記永久磁石及び摺動部材を容易に固定できる。

【0021】固定配置された磁性体又は永久磁石で前記ピストン兼用磁石可動体を、磁気吸引力又は反発力により前記ボビンの中間位置に戻す向きに付勢する場合、ピストン兼用磁石可動体の振動及び騒音を低減することができる。また、ピストン兼用磁石可動体の往復運動の高速化を図ることができる。

【0022】前記ピストン兼用磁石可動体の永久磁石の少なくとも外周部を金属又は樹脂でコーティングする構成とした場合、前記永久磁石の劣化、錆の発生を防止することができる。

【0023】前記ピストン兼用磁石可動体の永久磁石を希土類永久磁石で構成した場合、小型で強力な磁界を発生でき、ピストン兼用磁石可動体の推力を向上させることができる。

【0024】さらに、前記ピストン兼用磁石可動体が回転力発生用端面部材を有している場合、前記ボビンに対する前記ピストン兼用磁石可動体の回転方向の位置を往復運動に伴って変化させることができ、前記ボビン及びピストン兼用磁石可動体の偏摩耗を防止でき、長寿命化を図ることができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明に係る可動磁石式往復動流体機械の実施例を図面に従って説明する。

【0026】図1乃至図3で本発明の第1実施例を説明する。この図1はエアーポンプを構成した場合を例示しており、1は内周部が円周面となった絶縁樹脂製ボビンであり、この外周部には、2連の駆動コイル（電磁コイル）3a、3bがそれぞれ巻回されている。この2連の駆動コイル3a、3bは、相互に異なる向きに電流が流れるように結線され、その両端の巻線引き出し端が、ボビン外周部に植設された端子ピン2に接続されている。そして、ボビン1の周囲に駆動コイル3a、3bの周囲を囲む如く軟磁性体の円筒状ヨーク5が装着されている。但し、円筒状ヨーク5には端子ピン2の部分を回避するように切り欠きが設けてある。前記ボビン1の内周部には、ガイド円筒体として機能するステンレス等の非磁性金属製の円筒パイプ6が固着されている。この円筒パイプ6の内部がシリンダ室7となる。

【0027】一方、ピストン兼用磁石可動体10は、例えば軸方向に着磁された穴あき円柱状希土類永久磁石11及びこの永久磁石11の両端に配置された穴あき円板状摺動部材12a、12bに、金属貫通軸体14を挿通し、該金属貫通軸体14の係合溝15に止め具（金属製Eリング）16を嵌め込み係止して、当該金属貫通軸体14に永久磁石11及び摺動部材12a、12bを固定したものである。但し、希土類永久磁石11及び摺動部材12a、12bの中心部の穴と金属貫通軸体14との隙間からエアーが漏洩しないように、摺動部材12a、12bの穴の内周側で前記希土類永久磁石11に対向する部分に切り欠き17を形成し、該切り欠き17にOリング18が設けられている。これにより、摺動部材12a、12bの穴内周と貫通軸体14との隙間が気密シールされる。ここで、貫通軸体14は非磁性又は磁性金属であり、穴あき円板状摺動部材12a、12bは、穴あき円柱状希土類永久磁石11の外径よりも大きな外径寸法を有するもので、摩擦係数の小さな耐摩耗性の金属又は樹脂で形成されている。例えば、金属（磁性又は非磁性のいずれでもよい）であればステンレス等であり、樹脂であればフッ素樹脂、ポリアセタール等であり、さらにステンレス等の金属表面にフッ素樹脂加工等を施したものを使用することができる。このような摺動部材12a、12bは、ピストン兼用磁石可動体10を移動自在に案内するガイド円筒体としての円筒パイプ6の内周部に配置したときに、該円筒パイプ6の内周面、すなわち

シリンダ室7の内周面に直接接触しながら円滑に摺動する。

【0028】なお、前記金属貫通軸体14に永久磁石11や摺動部材12a、12b等を一体化する際に接着剤を併用してもよい。

【0029】また、希土類永久磁石11の少なくとも外周部は、予め金属又は樹脂でコーティングして、錆の発生や、特性劣化を防止する。

【0030】前記ボビン1の両側には、前記ピストン兼用磁石可動体10をボビン1の内周側のシリンダ室7に配置した状態で、偏平円筒状接続部材20がそれぞれオリング21を介して装着され、さらに接続部材20の内側に弁ユニット22がそれぞれオリング23を介し嵌め込まれている。弁ユニット22の外側にはゴムカバー26が被せられており、両方の弁ユニット22をゴムカバー26を介して挟持するように断面コ字状保持枠体24がビス25で固着されている。これらのビス25は弁ユニット22のケーシング22aに螺合している。なお、オリング21はボビン1と接続部材20との接合部分を気密シールし、オリング23は接続部材20内周面と弁

ユニット22の外周面との隙間を気密シールする。
【0031】図2及び図3のように、弁ユニット22は、相互に隔離された吸入側空間30aと排出側空間30bからなる内部空間を持つ偏平円筒状ケーシング22aと、該ケーシング22aの内側端面（シリンダ室7の端面側に位置する面）に形成された吸入穴31a及び排出穴31bと、該吸入穴31a及び排出穴31bをそれぞれ開閉する一方向弁（逆止弁）である吸入弁32a及び排出弁32bと、先端が吸入口33aとして開口した吸入パイプ部34aと、先端が排出口33bとして開口した排出パイプ部34bとを有している。なお、吸入穴31a及び吸入パイプ部34aは吸入側空間30aに連通する位置に設けられ、排出穴31b及び排出パイプ部34bは排出側空間30bに連通する位置に設けられている。

【0032】なお、前記2連の駆動コイル3a、3bのうち、例えば駆動コイル3aは永久磁石11のN極を含む端部を囲み、駆動コイル3bは、永久磁石11のS極を含む端部をそれぞれ囲むことができるように円環状に巻回されており、かつ駆動コイル3aに流れる電流の向きと、コイル3bの電流の向きとは逆向きである（図1の各コイルに付したN、Sを参照）。

【0033】この第1実施例では、2連の駆動コイル3a、3bに電流を流すことにより、ピストン兼用磁石可動体10による磁界と駆動コイル3a、3bの電流との相互作用で、フレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力がそのピストン兼用磁石可動体10に発生する。この推力は、図1の極性では、ピストン兼用磁石可動体10が右方向に移動する向きであり、各コイルの電流を反転させればピストン兼用磁石可動体10の推力の向き

も反転する。従って、駆動コイル3a、3bに例えば50Hz又は60Hzの交流電流を通電することで、シリンダ室7のピストン兼用磁石可動体10を1秒間に50回又は60回往復動させることができる。その際、軟磁性体円筒状ヨーク5は駆動コイル3a、3bの電流の向きに直交する磁界成分を増加させてフレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力を大きくできる作用がある。また、ピストン兼用磁石可動体10の重量、移動距離、磁界の強さ、駆動コイル3a、3bの通電量等を適切に設定してピストン兼用磁石可動体10の往復振動の共振点を50Hz又は60Hzに近づけることで、一層効率的なピストン兼用磁石可動体10の往復動が得られる。

【0034】前記ピストン兼用磁石可動体10のシリンダ室7内の往路の移動動作によりピストン兼用磁石可動体10と弁ユニット22との間の空間の容積が増加すると、吸入弁32aが開き、図3(A)の矢印Pのように吸入口33aから入ったエアは矢印Qのように吸入穴31aを通過してシリンダ室7内に入る。このシリンダ室7内に吸入されたエアは、次のピストン兼用磁石可動体10の復路の移動動作によりピストン兼用磁石可動体10と弁ユニット22との間の空間の容積が減少することにより、図3(B)の開いた排出弁32b（吸入弁32aは閉じている）及び排出穴31bを矢印Rのように通過して矢印Sのように排出口33bから送出されることになる。

【0035】なお、左右の弁ユニット22の動作は、動作のタイミングが半周期ずれるだけでポンプ動作は同じである。

【0036】この第1実施例によれば、次の通りの効果を得ることができる。

【0037】(1) シリンダ室7内のピストン兼用磁石可動体10の磁界と、駆動コイル3a、3bに通電した交流電流との間のフレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力でピストン兼用磁石可動体10を駆動でき、ばね等の機械的復帰機構が無くとも円滑な往復運動が可能であり、機構の簡略化も可能である。

【0038】(2) ボビン1内周部をシリンダ室7とし、磁石可動体とピストンとが一体となったピストン兼用磁石可動体10をシリンダ室7内に摺動自在に設けているため、可動部分が軽量であり、高速応答性が良くなり、振動や騒音を低減することができる。また、小型化を図ることができる。また、永久磁石11として磁界の強力な希土類磁石を用いることで、小型にして充分な推力を得ることができる。

【0039】(3) 穴あき円柱状希土類永久磁石11よりも大きな外径の穴あき円板状摺動部材12a、12bが、ボビン1の内周側の非磁性パイプ6に直接接触しながら摺動するため、金属貫通軸体14を摺動自在に支持する軸受やこれを固定するための部材が不要となり、部

品点数が少なく、簡単な構造となる。また、円筒パイプ6として摩擦係数の少なく耐摩耗性の良好な非磁性金属等の材質のものを選ぶことで、長寿命化を図ることができる。

【0040】(4) 円筒状ヨーク5を駆動コイル3a、3bの外側に配置したことにより、駆動コイル3a、3bの電流の向きに直交するピストン兼用磁石可動体10の磁界成分を増加させてフレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力を大きくできる。また、円筒状ヨーク5と、ピストン兼用磁石可動体10の永久磁石11の磁極との間で当該ピストン兼用磁石可動体10をヨーク中間点に戻す磁気吸引力が働き、ピストン兼用磁石可動体10の往復動を高速、円滑化することができる。

【0041】図4は本発明の第2実施例を示す。この図において、ボビン1内側のシリンダ室7の両端部には、ピストン兼用磁石可動体10が有する希土類永久磁石11の磁極との間で反発力を発生させるための円環形状等の永久磁石40が固定されている。なお、その他の構成部分は前述の第1実施例と同様であり、同一又は相当部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0042】この第2実施例の場合、ピストン兼用磁石可動体10の往復動を高速かつ円滑化することができ、永久磁石40の磁界の強さを適切に設定してピストン兼用磁石可動体10の往復振動の共振点を50Hz又は60Hzに近づけることで、一層効率的なピストン兼用磁石可動体10の往復動が得られる。

【0043】図5は本発明の第3実施例を示す。この図において、ボビン1外側の軟磁性体ヨーク5の代わりに、ピストン兼用磁石可動体10が有する希土類永久磁石11の磁極との間で吸引力を発生させるための円環形状等の永久磁石41が固定されている。この永久磁石41は例えば厚み方向(軸方向)に着磁されているものである。なお、その他の構成部分は前述の第1実施例と同様であり、同一又は相当部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0044】この第3実施例の場合、ボビン1外側の中間位置に永久磁石41を固定配置することで、ピストン兼用磁石可動体10をボビン1の中間位置に戻す向きの磁気吸引力を発生させることができ、ピストン兼用磁石可動体10の往復動を高速かつ円滑化することができ、永久磁石41の磁界の強さを適切に設定してピストン兼用磁石可動体10の往復振動の共振点を50Hz又は60Hzに近づけることで、一層効率的なピストン兼用磁石可動体10の往復動が得られる。

【0045】図6は第1、第2又は第3実施例でピストン兼用磁石可動体10の代わりに使用可能なピストン兼用磁石可動体の変形例である。この場合のピストン兼用磁石可動体50は、円柱状希土類永久磁石51と、この外周面に被せられたステンレス等の非磁性金属製の円筒状摺動部材52とからなっている。この円筒状摺動部材

52は円柱状希土類永久磁石51の外周に被せた後、その両端部をかしめることにより円柱状希土類永久磁石51に固定一体化されるが、その際に気密なピストンとして機能するように円柱状希土類永久磁石51と円筒状摺動部材52との隙間に接着用樹脂等を充填する。

【0046】この図6のピストン兼用磁石可動体50の最大径部は円筒状摺動部材42であり、これがボビン内周に配置された非磁性パイプ6の内側に直接接して円滑に摺動できる。このような構造とすることで、ピストン兼用磁石可動体50の部品点数を希土類永久磁石51及び摺動部材52の2点に削減でき、構造の簡略化を図るとともに組立容易とすることができる。

【0047】図7は第1、第2又は第3実施例でピストン兼用磁石可動体10の代わりに使用可能なピストン兼用磁石可動体の他の変形例である。この場合のピストン兼用磁石可動体60は、図8のように回転力発生用テーパ面63を外側端面に放射状に形成した穴あき円板状摺動部材62a、62bを穴あき円柱状希土類永久磁石11の両側に配置し、金属貫通軸体14を挿通し、該金属貫通軸体14の係合溝15に止め具(金属製エリング)16を嵌め込み係止して、当該金属貫通軸体14に永久磁石11及び摺動部材62a、62bを固定したものである。なお、切欠き17にリング18が設けられている。

【0048】この場合、ピストン兼用磁石可動体60の両端の円板状摺動部材62a、62bは、当該ピストン兼用磁石可動体の往復動に伴い回転力を発生するテーパ面63を放射状に有する回転力発生用端面部材として機能する。このため、シリンダ室内にピストン兼用磁石可動体60を設けて往復動させた場合に、偏摩耗を防止して長寿命化を図ることができる。

【0049】なお、図6の構造にテーパ面を放射状に有する回転力発生用端面部材を一体化してピストン兼用磁石可動体を構成するようにしてもよい。

【0050】また、図6及び図7のピストン兼用磁石可動体の場合にも、希土類永久磁石11の少なくとも外周部の露出部分を金属又は樹脂でコーティングして、錆の発生や、特性劣化を防止することが望ましい。

【0051】以上本発明の実施例について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なのは当業者には自明であろう。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の可動磁石式往復動流体機械によれば、永久磁石の端部又は外周の少なくとも一部分に摺動部材を一体化し、かつ当該摺動部材が最大径部となるようにピストン兼用磁石可動体を構成し、駆動コイルを配置したボビンの内側にシリンダ室を設けて前記ピストン兼用磁石可動体を移動自在に設けたので、次のような効果を得ることができる。

【0053】(1) シリンダ室内のピストン兼用磁石可動体の磁界と、駆動コイルに通電した交流電流との間のフレミングの左手の法則に基づく力に準ずる推力でピストン兼用磁石可動体を駆動できる。このため、ばね等の機械的復帰機構が無くとも円滑な往復運動が可能であり、機構の簡略化が可能である。また、効率がよく電力消費を少なくすることができる。

【0054】(2) 駆動コイルが巻装されたボビン内周部をシリンダ室としており、外形の小型化及び軽量化が可能であり、さらに、磁石可動体とピストンとが一体となったピストン兼用磁石可動体をシリンダ室内に移動自在に設けているため、可動部分の小型化、軽量化が可能であり、高速応答性を改善して、振動や騒音を低減することができる。

【0055】(3) ピストン兼用磁石可動体の最外周部をなす摺動部材が、ボビン内周側のシリンダ室の内周面に直接接触しながら摺動するため、ピストン兼用磁石可動体を摺動自在に支持するための軸や軸受け部材は不要であり、部品点数を少なくして簡単な構造とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る可動磁石式往復動流体機械の第1実施例を示す側断面図である。

【図2】第1実施例で用いる弁ユニットの正面図である。

【図3】第1実施例で用いる弁ユニットの動作説明図で*

*ある。

【図4】本発明に係る可動磁石式往復動流体機械の第2実施例を示す側断面図である。

【図5】本発明に係る可動磁石式往復動流体機械の第3実施例を示す側断面図である。

【図6】第1、第2及び第3実施例において用いることのできるピストン兼用磁石可動体の変形例を示す側断面図である。

【図7】第1、第2及び第3実施例において用いることのできるピストン兼用磁石可動体の他の変形例を示す側断面図である。

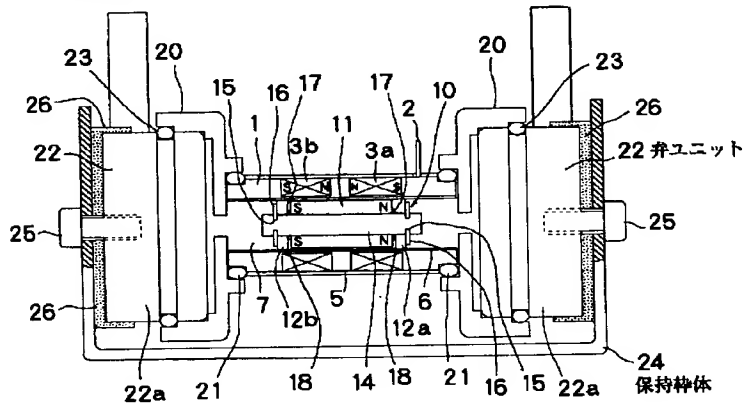
【図8】図7のピストン兼用磁石可動体で用いる摺動部材の斜視図である。

【符号の説明】

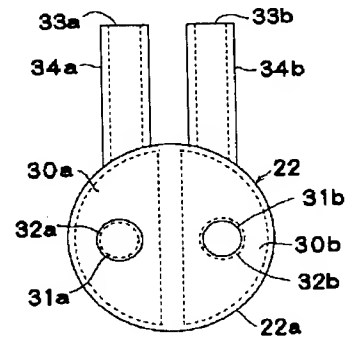
- 1 ボビン
- 2 端子ピン
- 3 a, 3 b 駆動コイル
- 5 円筒状ヨーク
- 6 円筒パイプ
- 7 シリンダ室
- 10, 50, 60 ピストン兼用磁石可動体
- 11, 51 希土類永久磁石
- 12 a, 12 b, 62 a, 62 b 摺動部材
- 14 金属貫通軸体
- 15 係合溝
- 16 止め具

【図1】

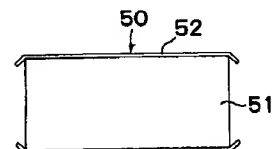
1: ボビン、3a, 3b: コイル、5: ヨーク、6: パイプ、10: 磁石可動体、11: 永久磁石、12a, 12b: 摺動部材



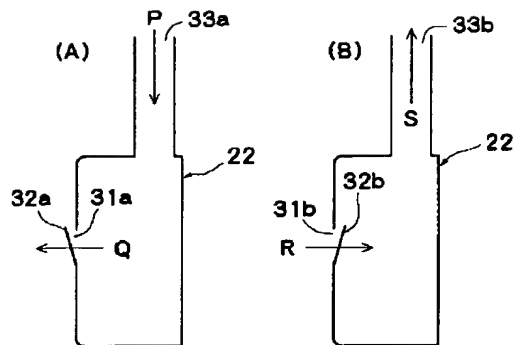
【図2】



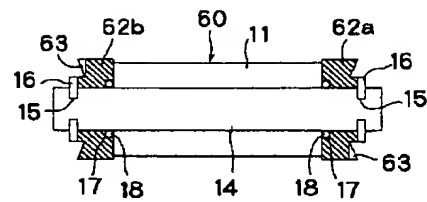
【図6】



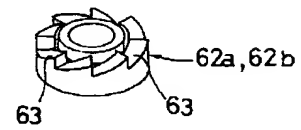
【図 3】



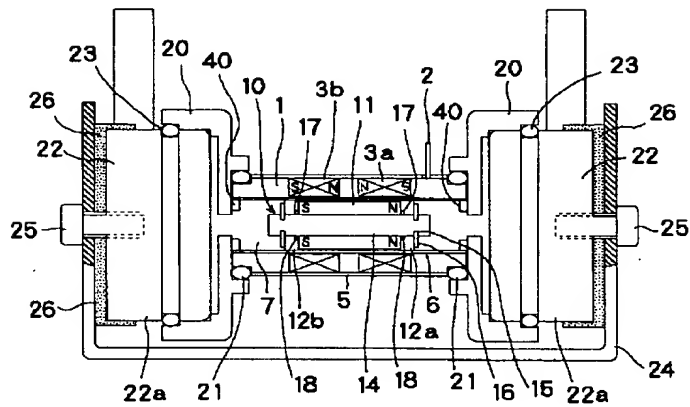
【図 7】



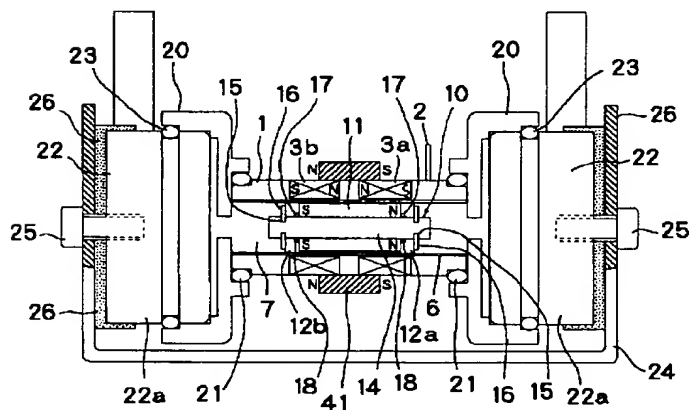
【図 8】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 久保 執生
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内